

**Transformación digital e Industria 4.0 en PyMEs manufactureras del Altiplano
Hidalguense: una revisión crítica para la creación de valor al cliente.**

/

***Digital Transformation and Industry 4.0 in Manufacturing SMEs of the
Hidalguense Highlands: A Critical Review for Customer Value Creation***

Cinthya Lozano Vargas

Universidad Politécnica de Tulancingo, México

cinthya.lozano2335018@upt.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0006-4345-0329>

Liliana de Jesús Gordillo Benavente

Universidad Politécnica de Tulancingo, México

liliana.gordillo@upt.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0001-9982-7283>

Gisela Yamín Gómez Mohedano

Universidad Politécnica de Tulancingo, México

gisela.gomez@upt.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0001-6507-4092>

Fecha de Recepción: 23 de octubre de 2025

Fecha de Aceptación: 22 de diciembre de 2025

Fecha de Publicación: 30 de enero de 2026

Financiamiento:

El presente estudio no contó con financiamiento externo. Los recursos fueron provistos por las autoras.

Conflictos de interés:

Las autoras declaran no presentar conflicto de interés.

Correspondencia:

Nombres y Apellidos: Liliana de Jesús Gordillo Benavente

Correo electrónico: liliana.gordillo@upt.edu.mx

Dirección postal: Calle Ingenierías # 100, Huapalcalco, 43629 Tulancingo, Hgo., México

Los autores retienen los derechos de autor de este artículo. Revista Inclusiones publica esta obra bajo una licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0), que permite su uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que se cite apropiadamente a los autores originales.

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Resumen: La transformación digital y la industria 4.0 han emergido como factores clave para fortalecer la competitividad en las organizaciones. En el Altiplano Hidalguense, estas tecnologías ofrecen oportunidades para mejorar procesos y crear valor al cliente, aunque su adopción aún enfrenta importantes desafíos. Esta investigación presenta una revisión sistemática de la literatura científica publicada entre 2020 al 2025, con el objetivo de analizar la transformación digital como estrategia vinculada a la industria 4.0, enfocada en la creación de valor para los clientes de PyMes manufacturas en la región del Altiplano Hidalguense, México. Se identifican los avances en países desarrollados y los desafíos particulares que enfrentan las PyMes mexicanas para adoptar tecnologías digitales. Los resultados evidencian que, a pesar de las limitaciones estructurales y tecnológicas, existen oportunidades para diseñar modelos adaptados al contexto regional, que impulsen la competitividad y fortalezcan la propuesta de valor al cliente desde una perspectiva de transformación digital sostenible.

Palabras clave: Transformación digital; industria 4.0; creación de valor al cliente.

Abstract: *Digital transformation and Industry 4.0 have emerged as key factors for strengthening organizational competitiveness. In the Hidalguense Highlands, these technologies offer opportunities to improve processes and create customer value, although their adoption still faces significant challenges. This research presents a systematic literature review of scientific publications from 2020 to 2025, with the objective of analyzing digital transformation as a strategy linked to Industry 4.0, focused on creating customer value for manufacturing SMEs in the Hidalguense Highlands region of Mexico. Advances in developed countries and particular challenges faced by Mexican SMEs in adopting digital technologies are identified. Results show that, despite structural and technological limitations, there are opportunities to design models adapted to the regional context that drive competitiveness and strengthen the customer value proposition from a sustainable digital transformation perspective.*

Keywords: *Digital transformation, Industry 4.0, customer value creation*

Introducción

La transformación digital y la incorporación de la tecnología asociada a la Industria 4.0, se han consolidado como elementos clave para el progreso económico y tecnológico a nivel global. No obstante, en el contexto latinoamericano y en particular México, este proceso enfrenta retos específicos que reflejan tanto el nivel actual de la digitalización industrial como las condiciones socioeconómicas y culturales propias de la región. Aunque se han realizado esfuerzos importantes además de reconocer el potencial de la industria 4.0 para fomentar la innovación y la competitividad, aún existen obstáculos significativos que dificultan su adopción plena y efectiva¹

Diversos estudios han analizado la incorporación de la transformación digital en el contexto de la industria 4.0. Esta etapa representa una nueva revolución industrial caracterizada por tres elementos clave: (1) la velocidad exponencial del cambio, considerablemente mayor en comparación con revoluciones industriales anteriores; (2) el impacto transversal en todos los sectores, sin excepción de industrias ajenas a los efectos de las tecnologías digitales ; y (3) la complejidad, amplitud y profundidad de los cambios, que anticipan una transformación integral de los sistemas de producción, gestión y gobernanza organizacional²

No obstante, se ha identificado un riesgo significativo para las Pymes, al incorporarse a la industria 4.0. En países como Alemania, se advierte que estas empresas deben integrarse activamente a esta nueva revolución industrial en el corto plazo, o enfrentarán consecuencias negativas derivadas de su falta adaptación. Sin embargo, muchas PyMes, aún no son plenamente conscientes de esta amenaza, además persisten conceptos erróneos sobre tecnologías clave como Big Data, computación en la nube e internet de las cosas (IoT), las cuales suelen ser percibidas como herramientas de alto costo y elevada complejidad. Esta percepción limita su adopción tecnológica. En el caso de América Latina, el sector industrial muestra un rezago considerable en comparación con los niveles globales de desarrollo digital ³. Existen empresas que prefieren evadir el uso de la Tecnología debido a que no cuentan quizás con recursos necesarios para adquirir nuevas tecnologías.

Aunado a lo anterior, se puede mencionar que otros factores que han limitado el

¹ G. Maldonado-Gómez, J. Tomás-Miquel, y J. Capó Vicedo, "Adopción de la Industria 4.0 en el contexto latinoamericano: Análisis de barreras en México," **CIENCIA Ergo-Sum** 32, no. 0 (2025), <https://doi.org/10.30878/ces.v32n0a34>.

² Abel Marcelo Del Do, Andrea Villagra, y Daniel Pandolfi, "Desafíos de la transformación digital en las PYMES," **Informes Científicos Técnicos - UNPA** 15, no. 1 (2023): 200–229, <https://doi.org/10.22305/ict-unpa.v15.n1.941>.

³ Edgar Alfonso Chacón-Ramírez, Juan José Cardillo-Albarrán, y Julián Uribe-Hernández, "Industria 4.0 en América Latina: Una ruta para su implantación," **Revista Ingenio** 17, no. 1 (2020): 28–35, <https://doi.org/10.22463/2011642X.2386>.

avance de la transformación digital se identifican: 1.- la falta de liderazgo estatal en la conducción y coordinación del proceso de tecnologías digitales (TD), 2.- un marco normativo y regulatorio obsoleto y rígido que desalienta la inversión y genera incertidumbre en la operación del sector; 3.- la escasez de programas públicos y privados orientados a divulgar el potencial de la TD y fortalecer las capacidades digitales; 4.- la inexistencia de una agenda digital nacional que establezca una visión estratégica de largo plazo; 5.- políticas públicas insuficientes para estimular la adopción y expansión de la TD; 6.- una limitada inversión privada alineada con las prioridades estratégicas del país y 7.- la fuga de rentas provenientes de los operadores⁴

Bajo ese contexto, distintos estudios han evidenciado una reconceptualización de los sistemas productivos, adaptados a las nuevas dinámica tecnológicas y organizativas, al establecer estructuras y procesos distintos, así como al transformar a los ya existentes para adaptarse al uso intensivo de tecnologías. Además la incorporación de nuevas aplicaciones tecnológicas y su combinación ha dado origen a la llamada industria 4.0, un fenómeno de alcance global que involucra a todos los actores relacionados con la producción y el consumo y que genera nuevos esquemas productivos donde las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) tienen un rol fundamental.⁵

Es así como la transformación digital constituye para las empresas un proceso que implica adaptarse, reconvertirse y generar cambios desde el núcleo mismo de las organizaciones, impactando a la sociedad en su conjunto. Es proceso se realiza con el objetivo de aprovechar las nuevas tecnologías para optimizar los estándares existentes en el mercado, así como en los sistemas socioeconómicos y culturales a nivel global.⁶ En este sentido la transformación digital se entiende también como la integración de tecnologías emergentes en el modelo de negocios, es decir, en la forma de operar y en la relación con el entorno, con el propósito de aumentar la competitividad; la implementación de dichas tecnologías ha favorecido la aparición de nuevas industrias, modelos comerciales, procesos de compraventa, la reducción de costos y nuevas dinámicas de comunicaciones entre personas, organizaciones e instituciones a nivel nacional e internacional⁷

⁴ . J. A. Carrasco, *Desarrollo tecnológico para la transformación digital y el desarrollo endógeno en México* (Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, 2022),

<https://repositorio.cinvestav.mx/bitstream/handle/cinvestav/4079/SSIT0019119.pdf?sequence=>

⁵ E. Buenrostro, "Propuesta de adopción de tecnologías asociadas a la industria 4.0 en las pymes mexicanas," *Entreciencias* (2022),

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-80642022000100302.

⁶ Iliana Laima Ona Páez Gabriunas, José Mauricio Sanabria Rangel, Valérie Gauthier-Umaña, et al., *Transformación digital en las organizaciones*, 1.^a ed. (Bogotá: Universidad del Rosario, 2022), 368.

⁷ J. Martínez, *Industria 4.0: La transformación digital en la industria* (Barcelona: Editorial UOC, 2019)

De la misma forma ⁸ las tecnologías digitales como las redes sociales, los dispositivos móviles, el análisis de datos, la computación en la nube y el internet de las cosas han impulsado transformaciones profundas en el funcionamiento de las organizaciones. Estas herramientas no solo generan eficiencia, sino que también actúan como factores de disrupción, alterando dinámicas internas y externas en el entorno empresarial. Bajo esta perspectiva estas tecnologías han redefinido el papel del consumidor, que ya no se limita a recibir productos o servicios de manera pasiva, ahora participa activamente en el diseño y personalización de las ofertas, gracias a un acceso constante a la información y a una mayor conexión con las organizaciones⁹. Como resultado, sus expectativas han aumentado significativamente, y las empresas deben anticiparse a estos cambios en lugar de simplemente reaccionar, convirtiendo esta capacidad de anticipación en una estrategia clave.

Es así como la transformación digital en las organizaciones requiere incorporar tecnologías digitales en sus operaciones y en la manera en que interactúan con su entorno, lo que busca principalmente que las empresas se ajusten a las nuevas condiciones globales, actualicen sus métodos, optimicen su eficiente y logren estándares más altos de competitividad dentro de su sector ¹⁰. En este orden de ideas la digitalización o transformación digital como suele llamarse, representa un desafío importante para las empresas en todos los sectores debido a su alcance y efecto en las organizaciones. Sin embargo, es fundamental diferenciar entre la digitalización, que se refiere a la adopción de las tecnologías y la transformación digital, que implica un cambio más profundo y estratégico en la forma en que las organizaciones operan; aunque ambos términos describen procesos de cambio, la transformación digital está más vinculada con la adaptación estratégica de las organizaciones, mientras que la digitalización se enfoca en aspectos operativos y funcionales ¹¹

A lo largo de este artículo se ha explorado la transformación digital en las organizaciones, entendida como la integración de tecnologías digitales para mejorar procesos y competitividad. Dentro de este amplio marco, la industria 4.0 representa una etapa avanzada que implica la adopción de tecnologías específicas como la inteligencia artificial, el internet de las cosas, entre otras, que no solo optimizan la producción, sino que también modifican la estructura organizacional y los modelos de negocios. De tal manera que la adopción de

⁸ I. M. Sebastian et al., "How Big Old Companies Navigate Digital Transformation," *MIS Quarterly Executive** 16, no. 3 (2017): 197–213.

⁹ G. Vial, "Understanding Digital Transformation: A Review and a Research Agenda," *Journal of Strategic Information Systems** 28, no. 2 (2019): 118–144.

¹⁰ . Clemons, "Nuevos patrones de poder y ganancias: una estrategia hacia la ventaja competitiva en la era de la transformación digital" (Palgrave Macmillan, 2019).

¹¹ J. A. Torrecilla, C. Pardo, y J. C. Rubio, "Industria 4.0 y transformación digital: nuevas formas de organización del trabajo," *Revista de Trabajo y Seguridad Social**, número extraordinario (2019): 27–54.

tecnologías propias de la industria 4.0 en las PyMEs ha demostrado ser un factor clave para mejorar la competitividad capacidad de internacionalización, principalmente a través de la integración y colaboración¹². Esta transformación tecnológica requiere, además, una evaluación constante de la madurez digital de las organizaciones para orientar adecuadamente las estrategias de implementación y asegurar resultados efectivos¹³. Bajo esta perspectiva el uso de instrumentos de evaluación específicos facilita la transformación digital y mejorar los procesos productivos, lo que resulta esencial para la modernización de las PyMEs¹⁴. Es así como, la planificación estratégica y la adopción progresiva de tecnologías digitales son recomendadas para garantizar un proceso exitoso en la industria 4.0¹⁵

Como lo han señalado diversos autores; en los últimos años, la industria 4.0 ha despertado un interés cada vez más sostenido en América Latina, particularmente en economías emergentes como México, Brasil y Argentina, donde se reconoce el potencial para transformar los modelos productivos y cerrar brechas de competitividad tecnológica¹⁶. Sin embargo, este interés no solo refleja una tendencia global, sino también una necesidad estratégica regional como modernizar las estructuras industriales para responder a los desafíos digitales, sostenibilidad y productividad. A partir del análisis de estas experiencias, se considera que el avance de la industria 4.0 en contextos latinoamericanos no debe limitarse a la adopción tecnológica, sino que debe llevarse a cabo en procesos más amplios de reconversión empresarial y desarrollo de capacidades humanas, para que sus beneficios sean realmente sostenibles.

Desde una perspectiva más estructural, la industria 4.0 puede entenderse como un nuevo paradigma industrial caracterizado por sistemas de producción altamente automatizado, capaces de autogestionarse, aprender de manera autónoma y comunicarse entre sí, es así como este modelo, basado en tecnologías digitales e internet, reduce significativamente la intervención humana a funciones específicas como la puesta en marcha, el control y el mantenimiento

¹² Juan Mascarúa et al., "Relación entre arquitectura organizacional y tecnológica para la Industria 4.0 en las PyMEs de Tehuacán," *Management & Marketing. Challenges for the Knowledge Society* 18, no. 2 (2023): 290-308, <https://journals.prz.edu.pl/mmr/article/view/1383>

¹³ Ricardo Guimarães et al., "Análisis bibliométrico de la evaluación de madurez de Industria 4.0 en PyMEs," *Millennium* 47, no. 1 (2024): 45-67, <https://revistas.rcaap.pt/millennium/article/view/3467>

¹⁴ Elizabeth Zamora Iribarren et al., "Evaluación de instrumentos para la Industria 4.0 en PyMEs: Una revisión," *Applied Sciences* 14, no. 5 (2024): 1693, <https://www.mdpi.com/2076-3417/14/5/1693>

¹⁵ Kim Häring, Carina Pimentel, y Leonor Teixeira, "Industry 4.0 Implementation in Small- and Medium-Sized Enterprises: Recommendations Extracted from a Systematic Literature Review with a Focus on Maturity Models," *Logistics* 7, no. 4 (2023): 99, <https://doi.org/10.3390/logistics7040099>.

¹⁶ Rodríguez-Alegre, Pablo, César E. López-Pérez, y Fernando Ortega. "La Industria 4.0 en América Latina: Avances y desafíos en su implementación." *Revista Iberoamericana de Tecnología y Sociedad* 17, no. 2 (2021): 35-52

técnico lo que demanda perfiles profesionales con nuevas competencias¹⁷. A diferencia de las revoluciones industriales anteriores que solo se centraban en la mecanización, la electricidad y la informática, esta cuarta etapa implica una convergencia de lo físico, lo digital y lo biológico, generando transformaciones no solo técnicas, sino también sociales y económicas¹⁸. Aunque su origen está en el sector manufacturero, su alcance se ha entendido a casi todo el sector, aportando valor tanto en la cadena de suministro como en la creación de productos y en la mejora de la experiencia del cliente.¹⁹

Se puede afirmar que la transformación digital y la industria 4.0 no debe de pensarse como procesos separados, sino como dimensiones interdependientes de una misma evolución industrial. Ambas se articulan a través de la incorporación de sistemas automatizados e interconectados, cuyo impacto es más visible en los procesos productivos y en la creación de redes digitales de fabricación, esto permite no solo acelerar la producción, sino también optimizar el uso de los recursos disponible. En este contexto, se identifican cuatro ejes clave que impulsan esta transformación; la automatización de tareas, la digitalización del vínculo con el cliente, la conectividad avanzada y la gestión inteligente de la información²⁰.

Bajo esta línea de pensamiento, se anticipa una reconfiguración estratégica en la forma de concebir la localización industrial. Frente a las tendencias tradicionales de deslocalización, la automatización ofrece la posibilidad de producir de manera más eficiente desde los propios países de origen, reduciendo costos y reforzando las capacidades locales, este fenómeno que algunos autores han denominado “botsourcing”, abre la puerta a una reindustrialización nacional con potencial para reactivar el empleo y recuperar eslabones críticos de la cadena de valor. Sin embargo, aunque las oportunidades de este cambio son evidentes, también es necesario reconocer que el vínculo entre tecnologías como el Big Data y la robotización plantea un nuevo escenario económico y laboral, cuyas implicaciones sobre el empleo y la calificación de la fuerza de trabajo siguen siendo objeto de debate.²¹

Es así como en el contexto actual, donde la digitalización y la industria 4.0 están redefiniendo los procesos empresariales, las PyMes enfrentan el reto de adaptarse para generar valor sostenible a sus clientes. La capacidad para identificar

¹⁷ Sukhodolov, A. P. "Industry 4.0: Problems and Prospects," *Russian Engineering Research* 39, no. 9 (2019): 804–808

¹⁸ Gilchrist, Alasdair. *Industry 4.0: The Industrial Internet of Things*. Apress, 2016.

¹⁹ Deloitte. *Forces of Change: The Future of the Global Manufacturing Industry*. Deloitte Insights, 2017.

²⁰ Secretaría de Estrategias Industriales, *La Digitalización y la Industria 4.0: Impacto industrial y laboral* (Madrid: Federación de Industria de CCOO, 2017), <https://industria.ccoo.es/4290fc51a3697f785ba14fce86528e10000060.pdf>

²¹ Secretaría de Estrategias Industriales, *La Digitalización y la Industria 4.0*, 2

oportunidades digitales emergentes y transformar las relaciones con los clientes, no solo depende de la adopción tecnológica, sino también del desarrollo de nuevas habilidades y la reconfiguración de recursos organizativos. Esta integración va más allá de una simple modernización, a decir esto implica un cambio estratégico que fortalece la competitividad y la supervivencia de las PyMes en mercados cada vez más dinámicos. No obstante, el aprovechamiento efectivo de estas tecnologías requiere de una gestión cuidadosa del cambio y una visión orientada a construir capacidades organizativas y de marketing que faciliten la co-creación de valor juntos con los clientes.²²

Aunado a lo anterior se puede afirmar que la transformación digital y la adopción de tecnologías de la industria 4.0 están revolucionando la interacción entre las empresas y sus clientes, permitiendo una comunicación más fluida y colaborativa que se extiende a toda la cadena de valor.²³ Este entorno digital avanzado posibilita no solo la optimización operativo sino también la co-creación de valor donde clientes y proveedores participan activamente en procesos productivos y de diseño, generando propuestas personalizadas y experiencias únicas. Así, la industria 4.0 se convierte en un motor clave para desarrollar ventajas competitivas sostenibles, fundamentales en relaciones más sólidas y diferenciadas con el mercado.

En este tenor, la digitalización se ha convertido en una de las transformaciones más significativas a nivel global, con el potencial de redefinir por completo los modelos organizacionales y de negocio²⁴. En este nuevo entorno impulsado por la industria 4.0, las expectativas de los clientes han evolucionado; ya no basta con satisfacer sus necesidades actuales, ahora las empresas deben de anticiparse a sus deseos incluso antes de que ellos mismos lo identifiquen. Esta actitud proactiva no solo incrementa el valor percibido por el cliente, sino que también fortalece la ventaja competitiva de las organizaciones.²⁵ Además gran parte de las tecnologías digitales están centradas en la web, lo que transforma profundamente

²² Michela Matarazzo, Lara Penco, Giorgia Profumo, y Roberto Quaglia, "Digital Transformation and Customer Value Creation in Made in Italy SMEs: A Dynamic Capabilities Perspective," *Journal of Business Research* 123 (2021): 642–56, <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.10.033>

²³ EUSKALIT, *Marco para la orientación hacia la digitalización y la Industria 4.0 desde la perspectiva de la gestión avanzada*, con contribuciones de Juan Ignacio Igartua, Iñaki Lakarra y Jesús Lizarraga (Mondragon Unibertsitatea, 2020), <https://www.euskalit.net/buscador/uploads/Marco%20Industria%204.0.pdf>

²⁴ PwC, *Industrie 4.0: Chancen und Herausforderungen der vierten industriellen Revolution*, 2014, citado en Fiorella Vasquez-Reategui et al., *Digital Transformation in the Consumer Experience: A Systematic Review of the Scientific Literature between 2018–2022* (Universidad Privada del Norte, 2023), <https://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2023.1.1.433>

²⁵ R. Huckstep, "Insurance of Things – How IoT Shows Prevention Is Better Than Cure for Insurers," *InsurTech Weekly*, no. 39 (2016), citado en Vasquez-Reategui et al., *Digital Transformation in the Consumer Experience*, 2023, <https://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2023.1.1.433>

la forma en que las empresas se relacionan con sus consumidores, como consecuencia, funciones tradicionales como atención al cliente, marketing y ventas están siendo automatizadas, lo que implica un cambio radical en el rol que desempeñan estos profesionales.

Bajo este contexto, se puede afirmar que la transformación digital no solo mejora profesos existentes, sino que redefine por completo como las empresas interactúan con sus clientes. Gracias a tecnologías asociadas con la industria 4.0 como la inteligencia artificial sensores IoT, y analítica de datos, las organizaciones pueden ofrecer experiencias personalizadas, anticiparse a las necesidades de los clientes y generar valor en cada punto de contacto. Este enfoque centrado en el cliente convierte los datos en activos estratégicos que, bien utilizados, potencian la innovación, la fidelización y la ventaja competitiva.²⁶

Metodología

Esta investigación adopta un enfoque cualitativo con alcance exploratorio-comparativo y diseño documental sistemático. basado en una revisión documental sistemática, orientado al análisis crítico de la adopción de tecnologías asociadas a la transformación digital e industria 4.0 en la PyMes manufactureras del Altiplano Hidalguense, en comparación con experiencias internacionales documentales.²⁷

Ámbito geográfico y de casos.

Se eligió como área de estudio el Altiplano Hidalguense, comprendiendo los municipios del Estado de Hidalgo, México, con mayor concentración de PyMes Manufactureras según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y reportes regionales. Para la comparación internacional, se seleccionaron tres países con avances reconocidos en la adopción de tecnologías digitales de industria 4.0 en PyMes manufactureras:

1. Alemania como referente europeo y pionero del concepto de Industria 4.0
2. Corea del Sur, por su liderazgo en digitalización y alta tecnología
3. España por similitudes culturales y económicos con México y avances relevantes en la digitalización de PyMes.

Recolección y Análisis de datos

Se realizó una búsqueda sistemática de diferentes autores en bases de datos científicas, revistas y publicaciones como Scopus, Web of Science, Google Scholar, Dialnet, Latindex y Scielo; usando combinaciones de palabras clave como

²⁶ Srinivas Reddy y Werner Reinartz, *Digital Transformation and Value Creation: Sea Change Ahead*, Research Collection Lee Kong Chian School of Business (Singapore Management University, 2017), https://ink.library.smu.edu.sg/lkcsb_research/5902

²⁷ Roberto Hernández y Rosario Mendoza, *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*, 2ª ed. (Ciudad de México: McGraw-Hill, 2023), 45–50

transformación digital, industria 4.0, PyMes manufactureras, creación de valor al cliente, digitalización. Así mismo se consultaron informes y documentos oficiales de organismos como la OCDE, INEGI (México), el Ministerio de Economía Alemán (BMW), el Ministerio de Ciencia y TIC de Corea del Sur y Ministerio de Industria de España. Todos los documentos recopilados fueron seleccionados con base en tres criterios de inclusión: relevancia para el tema de la investigación, actualidad (publicados en los últimos cinco años) y aplicabilidad al objetivo de estudio.

Posteriormente, se elaboró una matriz comparativa con las siguientes dimensiones analíticas:

- Nivel de adopción tecnológica en Pymes manufactureras
- Infraestructura digital y conectividad
- Políticas públicas de apoyo e incentivos
- Formación de capital humano para la digitalización
- Impacto o potencial en la creación de valor para el cliente

Consideraciones éticas y de validación

Debido a que se trata de un estudio documental sin intervención directa con personas o empresas, no fue necesario aplicar consentimiento informado. Sin embargo, se garantizó la integridad intelectual mediante citación rigurosa conforme a Chicago 17^a. Edición, de acuerdo a los criterios editoriales de la revista inclusiones. Los datos fueron tratados de forma agregada, sin identificar entidades individuales sin autorización.

Resultados

Esta investigación tuvo como objetivo analizar la transformación digital como estrategia de la industria 4.0, enfocada en la creación de valor para los clientes de PyMes manufactureras en la región del Altiplano Hidalguense, México. Los principales resultados se presentan a través del análisis comparativo que revela diferencias sustanciales en la adopción y aprovechamiento de tecnologías de transformación digital e industria 4.0 en las Pymes manufactureras de los países seleccionados, frente a la situación del Altiplano Hidalguense, México.

A continuación, se da el análisis crítico de los diferentes países seleccionados incluyendo el Altiplano Hidalguense, México, para posteriormente realizar una tabla comparativa de los principales hallazgos.

Alemania

Para el caso de Alemania, las digitalizaciones en las PyMes manufactureras han mostrado un avance significativo y sostenido gracias a iniciativas estatales como Industrie 4.0 y programas de financiamiento público. De acuerdo al Bando de Desarrollo Alemán KfW, aproximadamente el 33 por ciento de las PyMes en el País han finalizado proyectos de digitalización, mientras que en el sector

manufacturero este porcentaje se eleva a más del 50% .²⁸ El estado principal ha estado en la automatización, uso de sistemas ciberfísicos, e internet de las cosas (IoT), contribuyendo a mejoras en la eficiencia, reducción de errores y una mayor capacidad de personalización de productos, lo cual se traduce en mayor valor percibido por el cliente.

Corea del Sur

En lo que respecta a Corea del Sur, se visualiza que ha avanzado significativamente en la digitalización de sus PyMes manufactureras impulsado por una estrategia nacional de transformación digital centrada en la resiliencia empresarial. De acuerdo con el informe de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), más del 60 por ciento de las PyMes surcoreanas han adoptado herramientas digitales esenciales, especialmente en manufactura, logística, y gestión de relaciones con los clientes²⁹. Este progreso ha sido posible gracias a políticas públicas focalizadas en infraestructura digital, subsidios tecnológicos y programas de formación para capital humano. La integración de estas tecnologías ha permitido a las empresas mejorar su capacidad de anticipar demandas del cliente, reducir tiempos de entrega y personalizar productos, fortaleciendo así su competitividad y propuesta de valor con el cliente.

España

En España, el proceso de transformación digital ha sido impulsado principalmente por programas europeos como el Plan de Recuperación y Fondos Next Generation EU. De acuerdo con el Observatorio Nacional de Tecnología y Sociedad (ONTSI), en el 2022 el 68.3 por ciento de las PyMes con más de 10 empleados alcanzaron un nivel básico de intensidad digital ³⁰. Sin embargo, persisten desigualdades significativas entre sectores y regiones. Las iniciativas de digitalización se han centrado en la mejora de procesos, automatización de la cadena de suministro y gestión de clientes, pero aún existen brechas en capacitación tecnológica del personal y acceso de financiamiento.

México

En México, el avance en la transformación digital de las PyMes manufactureras es

²⁸ KfW Research, “KfW SME Digitalisation Report – Pandemic-Induced Momentum Continues,” abril 2024,

https://www.kfw.de/About-KfW/Newsroom/Latest-News/Pressemitteilungen-Details_801856.htm

²⁹ Marco Bianchini y Insung Kwon, *Enhancing SMEs’ resilience through digitalisation: The case of Korea*, OECD SME and Entrepreneurship Papers No. 27 (París: OCDE, 2021),

https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2021/06/enhancing-smes-resilience-through-digitalisation_e884694f/23bd7a26-en.pdf

³⁰ ONSI, *Informe de digitalización de las pymes – Un análisis comparado*, Red.es, 2023,

https://www.ontsi.es/sites/ontsi/files/2024-08/informe_digitalizacion_pymes.pdf

aún limitado. De acuerdo a datos nacionales, cerca del 90% de las PyMes no utilizan tecnologías avanzadas como automatización, IoT o sistemas inteligentes para gestión de procesos³¹. La situación en México es más crítica ya que en regiones como el Altiplano Hidalguense, donde el bajo nivel de infraestructura digital, la escasa capacitación tecnológica y las dificultades de financiamiento representan barreras estructurales. La falta de integración de herramientas digitales, limita la competitividad de las empresas y reduce su capacidad para crear valor personalizado para sus clientes.

Como podemos observar en México la adaptación de las tecnologías digitales con la industria 4.0 en las empresas manufactureras es un área de oportunidad y se tienen que establecer estrategias que permitan poder adaptar las organizaciones a estas tecnologías emergentes que día a día va cobrando mucho impacto en el país.

Después de este análisis en la tabla 1 se muestra la comparativa con los países sujeto de estudio y México de acuerdo a las siguientes dimensiones:

- Nivel de adopción tecnológica en Pymes manufactureras
- Infraestructura digital y conectividad
- Políticas públicas de apoyo e incentivos
- Formación de capital humano para la digitalización
- Impacto o potencial en la creación de valor para el cliente

Tabla 1. Comparativa de la transformación digital e industria 4.0 en PyMes manufactureras con un enfoque en creación de valor al cliente.

Criterio	Alemania	Corea del Sur	España	México/Altiplano Hidalguense
Nivel de adopción tecnológica en PyMes manufactureras	Más del 50% en manufactura; digitalización avanzada en IoT y	Más del 60% con integración de la IA, robótica, automatización ³	El 68.3% con intensidad digital básica ³⁴ como habilidades con herramientas básicas digitales	Aproximadamente el 10 % con tecnologías digitales básicas ³⁵

³¹ Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), *Encuesta Nacional sobre Productividad y Competitividad de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (ENAPROCE)*, 2018, <https://www.inegi.org.mx/programas/enaproce/2018/>

³³ Ministry of Science and ICT (MSIT), *Digital Transformation and Industry 4.0 in SMEs*, Seúl: MSIT, 2021, <https://english.msit.go.kr/eng/bbs/view.do?sCode=eng&mId=3&mPid=2&pageIndex=&bbsSeqNo=96&nttSeqNo=138&searchOpt=ALL>.

³⁴ ONTSI, *Informe de digitalización de las pymes – Un análisis comparado*, Red.es, 2023, https://www.ontsi.es/sites/ontsi/files/2024-08/informe_digitalizacion_pymes.pdf

³⁵ INEGI, *Encuesta Nacional sobre Productividad y Competitividad de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (ENAPROCE)*, 2018, <https://www.inegi.org.mx/programas/enaproce/2018>

	Sistemas ciberfísicos ³²			
Infraestructura digital y conectividad	Alta calidad y cobertura nacional, redes 5G y fibra óptica bien distribuidas	Altamente desarrollada, foco en ciudades inteligentes y redes 5G	En proceso de mejora, buena en zonas urbanas pero desigual en zonas rurales	Limitada en zonas rurales e industriales; deficiente cobertura en varias regiones
Políticas públicas de apoyo y conectividad	Alta calidad y cobertura nacional, redes 5G y fibra óptica bien distribuidas	Altamente desarrollada, foco en ciudades inteligentes y redes 5G	En proceso de mejora, buena en zonas urbanas pero desigual en zonas rurales	Limitada en zonas rurales e industriales; deficiente
Políticas públicas de apoyo e incentivos	Estrategia <i>Industria 4.0</i> , programas de financiamiento o asesoramiento	Inversiones estatales masivas en digitalización e innovación	Plan de Digitalización de PyMEs, apoyado por fondos europeos	Políticas dispersas; escasa cobertura regional en programas específicos
Formación de capital humano para la digitalización	Fuerte colaboración entre gobierno, industria y universidades para formación técnica	Programas de formación técnica avanzada y reconversión laboral	En desarrollo; programas regionales y formación digital profesional	Bajo acceso a formación especializada; carencia de programas regionalizados
Impacto en la creación de valor al cliente	Personalización avanzada, eficiencia operativa y mejora continua basada en datos	Experiencia personalizada, reducción de errores, mejora de tiempos de entrega	Digitalización de procesos, automatización parcial del servicio al cliente	Baja capacidad de personalización; enfoque reactivo más que proactivo

Fuente: Elaboración propia basado en el análisis sistemático

³² KfW Research, *KfW SME Digitalisation Report – Pandemic-Induced Momentum Continues*, abril 2024, https://www.kfw.de/About-KfW/Newsroom/Latest-News/Pressemitteilungen-Details_801856.html

De acuerdo a la tabla 1, se puede visualizar que se revelan diferentes contrastes marcados en el nivel de adopción tecnológica y en la madurez digital de las PyMes manufactureras entre las economías de países desarrollados. De esta manera se puede destacar que Alemania y Corea del Sur representan polos de referencia en la transformación digital, mientras que España se sitúa en una fase intermedia en donde tienen que adaptarse más a las tecnologías digitales en estas empresas sujeto de estudios, ,mientras que en el Altiplano Hidalguense, México se observa que existe áreas de oportunidad que se convierten en desafíos estructurales profundos, sabiendo que se requiere de mayor adaptabilidad de estas organizaciones con la adopción de las tecnologías digitales.

Se puede visualizar en la tabla 1, en el caso de Alemania, la consolidación de la industria 4.0 y ha permitido una digitalización integral sustentada en la interconexión de sistemas ciberfísicos, el internet de las cosas y la analítica avanzada de datos. Este ecosistema digital, apoyado con políticas públicas coherentes y una infraestructura tecnológica robusta, impulsa una cultura de innovación continua. Por su parte Corea del Sur, exhibe una dinámica similar, pero con un mayor énfasis en la integración de la inteligencia artificial y la automatización robótica, lo que refuerza su posicionamiento en sectores de alta productividad y competitividad global.

Continuando con el análisis, España aunque ha avanzado de forma sostenida gracias al Plan de digitalización de PyMes y al respaldo de fondos europeos, aún muestra una intensidad digital básica en las PyMes, lo que sugiere una digitalización más orientada a la gestión y menos a la automatización inteligente. No obstante, el país presenta una infraestructura en expansión y políticas públicas con orientación estratégica hacia lo digital, lo que constituye un área de oportunidad para su avance a mediano plazo. En contraste el Altiplano Hidalguense refleja una brecha digital significativa, con apenas aproximadamente el 10% de las PyMes que están utilizando tecnologías digitales básicas. Esta situación responde tanto a la limitada infraestructura en zonas rurales e industriales como a la fragmentación de las políticas públicas, que carecen de continuidad y cobertura regional efectiva. Además de la escasez de programas de capacitación especialidad en competencias digitales limita la posibilidad de transitar hacia la adopción de las herramientas digitales y de tener un ecosistema digital robusto. Por lo tanto, el impacto en la creación de valor de cliente es reducido debido a un enfoque reactivo y de baja personalización. Es así como se puede visualizar que en México existen grandes áreas de oportunidad para que se pueda adaptar las tecnologías digitales.

Por lo que se puede evidenciar, que la transformación digital en empresas del sector manufacturero no solo depende de la disponibilidad tecnológica, sino que influyen diversos factores como los institucionales, educativos y políticos. Mientas que Alemania y Corea del Sur demuestran eficacia de estrategias nacionales coherentes y sostenida, España y México representado por el Altiplano

Hidalguense se visualizan desafíos que enfrentan las economías con estructuras productivas heterogéneas y con desigualdad territorial en infraestructura y la capacitación del capital intelectual. Es así como estos países es necesario crear políticas integrales que articulen inversión, formación y conectividad como ejes a una transición digital inclusiva y sostenible.

Conclusiones

Esta investigación se centró en analizar la transformación digital como estrategia vinculada a la industria 4.0, enfocada en la creación de valor para los clientes de PyMes manufactureras en la región del Altiplano Hidalguense, México. Principalmente se orientó a realizar un estudio documental sistemático, haciendo una comparación entre diferentes países. El estudio comparativo evidenció que la digitalización de las PyMes manufactureras es un proceso multidimensional que trasciende la simple adopción de las tecnologías digitales. En los países analizados, la brecha entre las economías industrializadas y los contextos emergentes no solo radica en la disponibilidad de infraestructura o el financiero, sino, sobre todo en la capacidad de las organizaciones para articular con el gobierno a través de políticas públicas, la capacitación de los empleados y la cultura organizacional orientada a la innovación.

De esta forma en los países de Alemania y Corea del Sur constituyen ejemplos paradigmáticos de cómo una estrategia sólida nacional coherente puede convertir la digitalización en un eje estructural del desarrollo económico. Ambos países muestran que el éxito de la transformación digital se apoya en tres criterios fundamentales: una infraestructura tecnológica sólida, la colaboración sostenida haciendo una triangulación estado, industria y academia, y la inversión continua en capital humano especializado. Estos elementos crean ecosistemas industriales donde la innovación se convierte en un proceso acumulativo y no en una reacción aislada frente a la competencia global.

En este contexto, España se ubica en una fase intermedia, caracterizada por avances institucionales y financieros, pero aún limitada por una digitalización de baja intensidad en el tejido productivo. Es así como el esfuerzo político y normativo ha sentado las bases para una transición sostenida, pero persisten retos encaminados a la implementación efectiva y en la adopción sólida de tecnologías digitales emergentes que actualmente forman parte de ecosistema digital. Es así como España demuestra que las políticas de la adopción de herramientas digitales deben de ir acompañadas de mecanismos de seguimiento y evaluación que garantice su impacto real sobre las PyMes.

En cuanto al contexto mexicano, es importante mencionar que existen barreras externas muy marcadas a la adopción de la industria 4.0. tal como se visualiza en la tabla 2.

Tabla 2. Barreras externas a la adopción de la industria 4.0 en México

Dimensión	Barrera	Descripción
Regulatorias	Falta de incentivos gubernamentales	Falta de políticas y apoyo de los gobiernos en términos de incentivos financieros y fiscales para la adopción de las tecnologías digitales
	Carencia de una arquitectura de referencia y estándares	El contexto tecnológico no dispone de una arquitectura de referencia y estándares lo cual puede dificultar la implementación de la I4.0 en las empresas. Estos problemas suelen deberse a la falta de normas globales, puertos e interfaces de la infraestructura incompatibles y formatos de datos no normalizados.
Infraestructuras	Falta de seguridad en infraestructuras y bienes industriales	Una preocupación importante para las empresas manufactureras es la posibilidad de que sus instalaciones sean allanadas y sus infraestructuras y bienes industriales sea robados. Su origen es principalmente externo, ya que las empresas suelen disponer de recursos limitados para prevenir estos incidentes, los cuales exceden sus capacidades de prevención.
	Carencia de infraestructuras apropiadas en el país.	El país no dispone de las infraestructuras necesarias que requieren las empresas en su salto a la industria 4.0 como, por ejemplo, conexiones a internet de alta velocidad o conexiones eléctricas sin cortes y con la potencia adecuada, entre otras.
Económicas	Limitaciones de crédito para las empresas por parte de las entidades financieras	Las entidades de crédito en el país no cubren las necesidades financieras de las empresas que pretenden adoptar la I4.0

Fuente: ³⁶ Tomado de Gabriel Maldonado-Gómez, José Vicente Tomás-Miquel y Jordi Capó Vicedo, “Adopción de la Industria 4.0 en el contexto latinoamericano: análisis de barreras en México,” *CIENCIA ergo-sum* 32 (marzo de 2025), <https://doi.org/10.30878/ces.v32n0a34>

Bajo este contexto, el análisis del Altiplano Hidalguense, México ilustra los retos que enfrentan que enfrentan las regiones en desarrollo, donde las desigualdades territoriales, factores externos y la falta de capacidades digitales básicas

³⁶ Gabriel Maldonado-Gómez, José Vicente Tomás-Miquel y Jordi Capó Vicedo, “Adopción de la Industria 4.0 en el contexto latinoamericano: análisis de barreras en México,” *CIENCIA ergo-sum* 32 (marzo de 2025), <https://doi.org/10.30878/ces.v32n0a34>

obstaculizan la incorporación de tecnologías avanzadas. La baja penetración digital, sumada a la ausencia de una política regional coherente y de programas formativos especializados vincula los rezagos tecnológicos que limita la competitividad y generación de la creación de valor al cliente.

Por lo que se puede concluir que la transformación digital efectiva requiere de una visión sistemática, no basta con introducir tecnologías, es necesario crear condiciones estructurales que permitan su apropiación social y productiva. Las políticas de desarrollo digital deben considerar la heterogeneidad territorial, el tamaño de las empresas y las diferencias en capacidades de absorción tecnológica. Es decir, mediante estrategias integrales que combine infraestructura, formación del talento humano, incentivos y gobernanza, será posible cerrar la brecha digital y asegurar que la digitalización contribuya realmente a un crecimiento inclusivo, sostenible y competitivo.

De acuerdo a lo anterior se pueden mencionar áreas de oportunidad que se podrían incorporar en el País para el mejoramiento de la adopción tecnológica en la industria 4.0:

1. Diseñar políticas territoriales, donde las estrategias de digitalización deban adaptarse a las particularidades regionales, considerando la estructura productiva y las capacidades locales, un enfoque descentralizado puede permitir reducir las disparidades internas en infraestructura y acceso tecnológico.
2. Es indispensable la inversión en la capacitación del personal en tecnología digital, esto permitirá fortalecer las competencias del capital intelectual en las tecnologías emergentes, de la misma forma es importante realizar vinculación entre universidades y empresa.
3. Es necesario poder priorizar los programas de apoyo para la adopción de herramientas de automatización, analítica de datos e inteligencia artificial, mediante esquemas de financiamiento accesible y asesorarlos.
4. La vinculación y apoyo del gobierno de cada estado para la adopción de tecnologías digitales en las empresas manufactureras de la región.
5. La expansión de redes 5g, fibra óptica y servicios en la nube en zonas rurales e industriales periféricas debe considerarse prioridad estratégica. Sin conectividad.

Del estudio se desprenden líneas de investigación la cual se señalan a continuación:

Es necesario realizar estudios cuantitativos que permita la medición de la adopción tecnológica en las PyMes manufactureras y la incidencia en la productividad, sostenibilidad, considerando variables sectoriales y regionales.

De la misma forma profundizar el papel del capital humano, cultura organizacional y la gestión del conocimiento para que se pueda comprender por qué algunas PyMes logran integrar tecnologías avanzadas y otras no. De la misma forma es necesario examinar cómo los marcos normativos y los mecanismos de financiamiento afectan la velocidad y profundidad de la digitalización en regiones con menor infraestructura.

Replicar este estudio en otras zonas de México para poder encontrar áreas de oportunidad y mejora en la adopción tecnológica y en las que se estén integrando la adopción de las tecnologías emergentes ver sus capacidades.

Realizar estudios donde se analice la participación Gobierno-Industria-Universidad.

Bibliografía

- Bianchini, Marco, y Insung Kwon. Enhancing SMEs' Resilience through Digitalisation: The Case of Korea. OECD SME and Entrepreneurship Papers No. 27. París: OCDE, 2021.
https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2021/06/enhancing-smes-resilience-through-digitalisation_e884694f/23bd7a26-en.pdf.
- Buenrostro, E. "Propuesta de adopción de tecnologías asociadas a la industria 4.0 en las pymes mexicanas." *Entreciencias* (2022).
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-80642022000100302.
- Carrasco, J. A. Desarrollo tecnológico para la transformación digital y el desarrollo endógeno en México. Ciudad de México: Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, 2022.
<https://repositorio.cinvestav.mx/bitstream/handle/cinvestav/4079/SSIT0019119.pdf>.
- Chacón-Ramírez, Edgar Alfonso, Juan José Cardillo-Albarrán, y Julián Uribe-Hernández. "Industria 4.0 en América Latina: Una ruta para su implantación." *Revista Ingenio* 17, no. 1 (2020): 28–35. <https://doi.org/10.22463/2011642X.2386>.
- Clemons, E. K. Nuevos patrones de poder y ganancias: una estrategia hacia la ventaja competitiva en la era de la transformación digital. Londres: Palgrave Macmillan, 2019.

- Del Do, Abel Marcelo, Andrea Villagra, y Daniel Pandolfi. “Desafíos de la transformación digital en las PYMES.” *Informes Científicos Técnicos – UNPA* 15, no. 1 (2023): 200–229. <https://doi.org/10.22305/ict-unpa.v15.n1.941>
- Deloitte. *Forces of Change: The Future of the Global Manufacturing Industry*. Deloitte Insights, 2017.
- EUSKALIT. Marco para la orientación hacia la digitalización y la Industria 4.0 desde la perspectiva de la gestión avanzada. Con contribuciones de Juan Ignacio Igartua, Iñaki Lakarra y Jesús Lizarraga. Mondragón: Mondragon Unibertsitatea, 2020. <https://www.euskalit.net/buscador/uploads/Marco%20Industria%204.0.pdf>.
- Guimarães, André, Pedro Reis, y Antonio J. Marques Cardoso. “Bibliometric Analysis of Studies on Industry 4.0 Maturity Assessment in SMEs.” *Millenium – Journal of Education, Technologies, and Health* 2, no. 16e (2024): e34672. <https://doi.org/10.29352/mill0216e.34672>
- Hernández, Roberto, y Rosario Mendoza. *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. 2.^a ed. Ciudad de México: McGraw-Hill, 2023.
- Huckstep, R. “Insurance of Things – How IoT Shows Prevention Is Better Than Cure for Insurers.” *InsurTech Weekly* no. 39 (2016). Citado en Fiorella Vásquez-Reátegui et al., *Digital Transformation in the Consumer Experience: A Systematic Review of the Scientific Literature between 2018–2022*. Universidad Privada del Norte, 2023. <https://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2023.1.1.433>.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). *Encuesta Nacional sobre Productividad y Competitividad de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (ENAPROCE)*. 2018. <https://www.inegi.org.mx/programas/enaproce/2018/>.
- Kim Häring, Carina Pimentel y Leonor Teixeira, “Industry 4.0 Implementation in Small- and Medium-Sized Enterprises: Recommendations Extracted from a Systematic Literature Review with a Focus on Maturity Models,” *Logistics* 7, no. 4 (2023): 99, <https://doi.org/10.3390/logistics7040099>
- KfW Research. “KfW SME Digitalisation Report – Pandemic-Induced Momentum Continues.” Abril 2024. https://www.kfw.de/About-KfW/Newsroom/Latest-News/Pressemitteilungen-Details_801856.html.
- Laima Ona Páez Gabriunas, Iliana, José Mauricio Sanabria Rangel, Valérie Gauthier-Umaña, et al. *Transformación digital en las organizaciones*. 1.^a ed. Bogotá: Universidad del Rosario, 2022.
- Maldonado-Gómez, G., J. Tomás-Miquel, y J. Capó Vicedo. “Adopción de la Industria 4.0 en el contexto latinoamericano: Análisis de barreras en México.” *CIENCIA Ergo-Sum* 32, no. 0 (2025). <https://doi.org/10.30878/ces.v32n0a34>.

- Martínez, J. *Industria 4.0: La transformación digital en la industria*. Barcelona: Editorial UOC, 2019.
- Mascarúa, Juan, et al. "Relación entre arquitectura organizacional y tecnológica para la Industria 4.0 en las PyMEs de Tehuacán." *Management & Marketing. Challenges for the Knowledge Society* 18, no. 2 (2023): 290–308. <https://journals.prz.edu.pl/mmr/article/view/1383>.
- Matarazzo, Michela, Lara Penco, Giorgia Profumo, y Roberto Quaglia. "Digital Transformation and Customer Value Creation in Made in Italy SMEs: A Dynamic Capabilities Perspective." *Journal of Business Research* 123 (2021): 642–56. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.10.033>.
- Ministry of Science and ICT (MSIT). *Digital Transformation and Industry 4.0 in SMEs*. Seúl: MSIT, 2021. <https://english.msit.go.kr/eng/bbs/view.do?sCode=eng&mId=3&mPid=2&pageIndex=&bbsSeqNo=96&nttSeqNo=138>.
- ONTSI (Observatorio Nacional de Tecnología y Sociedad). *Informe de digitalización de las pymes – Un análisis comparado*. Red.es, 2023. https://www.ontsi.es/sites/ontsi/files/2024-08/informe_digitalizacion_pymes.pdf.
- PwC. *Industrie 4.0: Chancen und Herausforderungen der vierten industriellen Revolution*. 2014. Citado en Fiorella Vásquez-Reátegui et al., *Digital Transformation in the Consumer Experience: A Systematic Review of the Scientific Literature between 2018–2022*. Universidad Privada del Norte, 2023. <https://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2023.1.1.433>.
- Reddy, Srinivas, y Werner Reinartz. *Digital Transformation and Value Creation: Sea Change Ahead*. Research Collection Lee Kong Chian School of Business. Singapore: Singapore Management University, 2017. https://ink.library.smu.edu.sg/lkcsb_research/5902.
- Rodríguez-Alegre, Pablo, César E. López-Pérez, y Fernando Ortega. "La Industria 4.0 en América Latina: Avances y desafíos en su implementación." *Revista Iberoamericana de Tecnología y Sociedad* 17, no. 2 (2021): 35–52.
- Secretaría de Estrategias Industriales. *La Digitalización y la Industria 4.0: Impacto industrial y laboral*. Madrid: Federación de Industria de CCOO, 2017. <https://industria.ccoo.es/4290fc51a3697f785ba14fce86528e10000060.pdf>.
- Sebastian, M., et al. "How Big Old Companies Navigate Digital Transformation." *MIS Quarterly Executive* 16, no. 3 (2017): 197–213.
- Sukhodolov, A. P. "Industry 4.0: Problems and Prospects." *Russian Engineering Research* 39, no. 9 (2019): 804–808.

Torrecilla, J. A., C. Pardo, y J. C. Rubio. "Industria 4.0 y transformación digital: nuevas formas de organización del trabajo." *Revista de Trabajo y Seguridad Social*, número extraordinario (2019): 27–54.

Vial, G. "Understanding Digital Transformation: A Review and a Research Agenda." *Journal of Strategic Information Systems* 28, no. 2 (2019): 118–144.

Zamora Iribarren, Elizabeth, et al. "Evaluación de instrumentos para la Industria 4.0 en PyMEs: Una revisión." *Applied Sciences* 14, no. 5 (2024): 1693. <https://www.mdpi.com/2076-3417/14/5/1693>.

**REVISTA
INCLUSIONES**
M.R.

**CUADERNOS DE SOFÍA
EDITORIAL**

Las opiniones, análisis y conclusiones del autor son de su responsabilidad y no necesariamente reflejan el pensamiento de Revista Inclusiones.